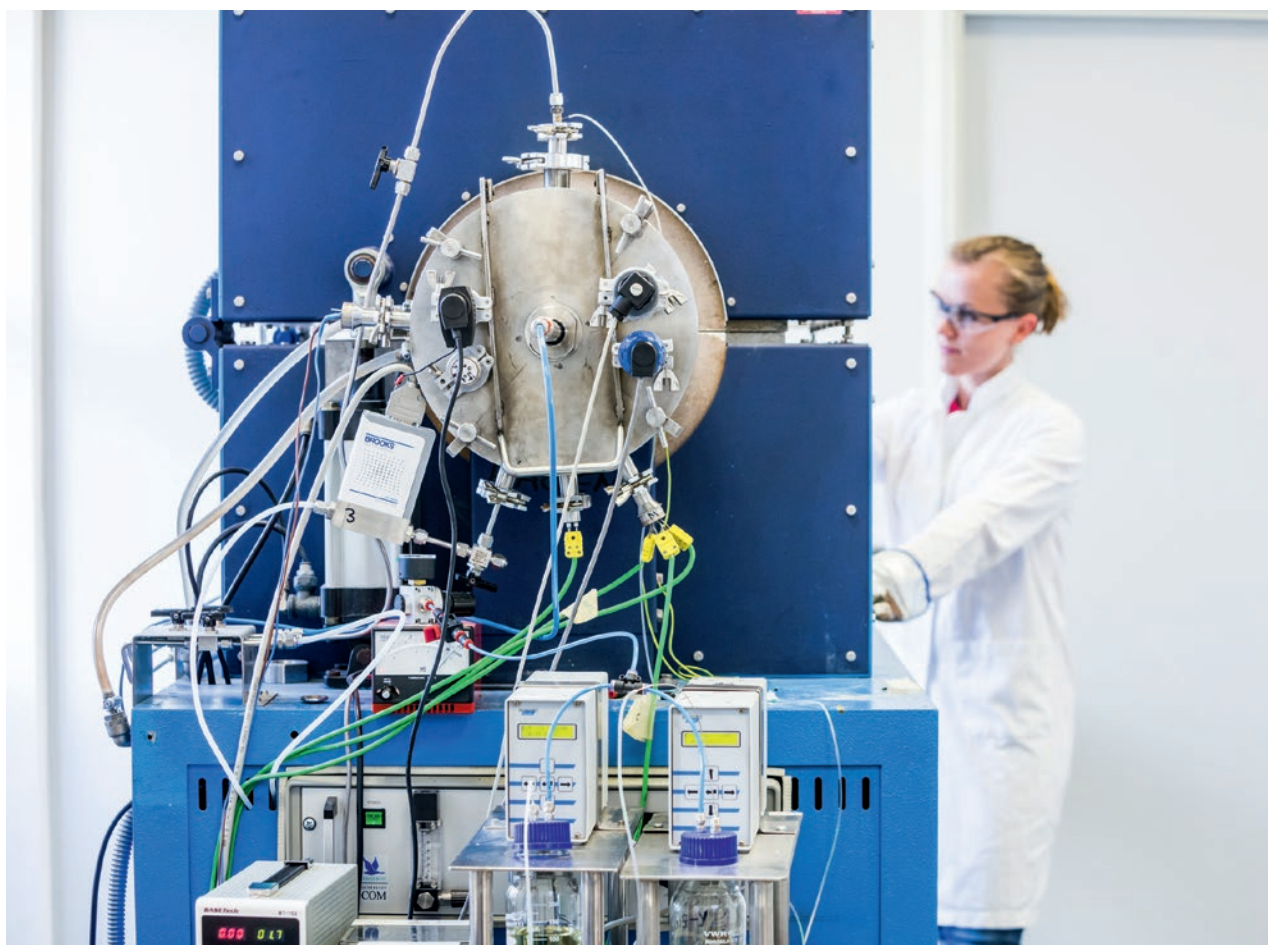




Jahresbericht 2017

Gemeinnützige
KIMW Forschungs-GmbH



Vorwort.....	03
Grußwort.....	04
Forschungsstelle.....	05
Aktuelle Entwicklungen.....	06
Übersicht Mitarbeiter.....	09
Wissenschaftliche Tätigkeiten / Projekte 2017	
Übersicht öffentlich geförderter Projekte.....	10
Übersicht vorwettbewerblicher Eigenforschungsprojekte.....	22
Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer.....	30

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

der nunmehr vierte Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH (KIMW-F) dokumentiert den Fortschritt der Forschungsprojekte und die damit verbundenen Leistungen unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Auf gewohnte Art und Weise möchten wir auch dieses Mal die vielfältigen Ergebnisse unserer Aktivitäten zeitnah und übersichtlich dokumentieren und auf diese Weise Ihr Interesse am Geschehen in der KIMW-F noch weiter wecken.

Erste Projekte wurden abgeschlossen

Im Berichtszeitraum konnte die KIMW-F die ersten in 2014 gestarteten Förderprojekte erfolgreich abschließen. Sie hat zugleich ihr Profil in der Zusammenarbeit mit internationalen Hochschulen weiter gestärkt.

Ebenso können wir mit Stolz berichten, dass viele der in 2014 gesetzten Meilensteine entlang unserer Technologieroadmap in 2017 abgeschlossen werden konnten. Wichtige Etappenziele in der Entwicklung neuer CVD-Beschichtungsprozesse und Schichtsysteme sind erreicht, die uns einerseits in die Lage versetzen, zukunftsorientiert auf den Forschungsfeldern der Beschichtungs-, Prozess- und Werkzeugtechnik an neuen und innovativen Themen zu arbeiten.

Andererseits konnten durch das Zusammenspiel aus Ergebnissen von Forschungsprojekten und Eigenforschung bestehende CVD-Schichtsysteme und Beschichtungsprozesse weiter optimiert werden. So konnten erhebliche Verbesserungen bei erreichbaren Schichtabscheidungsraten und der Automatisierung der Precursorzufuhr erreicht werden, die insgesamt zu einer wesentlichen Effizienzsteigerung führen. Dies ist im Wesentlichen auf die Eigenentwicklung von Zuführ- und Automatisierungskomponenten zur Förderung von Feststoffprecursoren zurückzuführen.



Administrative Unterstützung unserer KMU-Projektpartner wird immer wichtiger

Im abgelaufenen Jahr 2017 hat sich auch der Trend bestätigt, dass vor dem Hintergrund stetig steigender Anforderungen im Rahmen von Antragsstellungen für geförderte Projekte eine professionelle Begleitung der Antragsphase für den überwiegenden Teil interessierter KMU erforderlich ist. Daher erhalten Projektpartner der KIMW-F durch uns eine intensive Unterstützung während der Antragsstellung.

Der vorliegende Forschungsbericht vermittelt Ihnen eine Vorstellung davon, wie sich durch unsere interdisziplinäre Zusammenarbeit der einzelnen Forschungsbereiche effiziente und praxistaugliche Lösungen finden lassen.

Wie immer an dieser Stelle möchten wir uns bei all unseren Partnern und Kunden, insbesondere bei den Mitgliedern der Trägergesellschaft e.V. des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid, für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit sowie ganz besonders bei unseren hochmotivierten Mitarbeitern für Inspiration und Einsatzbereitschaft bedanken.

Udo Hinzpeter

Frank Mumme

– Geschäftsführer –

Kunststoff als Problemlöser

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserinnen und Leser des Jahresberichts,

Als Querschnittsbranche und Technologieführer gehört die kunststoffverarbeitende Industrie mit 300 Betrieben und etwa 13.800 Beschäftigten zu den prägenden Wirtschaftszweigen in Südwestfalen. (Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Stichtag: 30. Juni 2017). Die Vielfalt und Innovationskraft der Branche ist beeindruckend. So werden die heimischen Produkte aus Kunststoff für den Automobilsektor ebenso gefertigt wie etwa für die Verpackungsindustrie, die Möbelbranche, die Gebäudetechnik, die Telekommunikation, die Medizintechnik oder für den Bereich der Weißen Ware. Dieses breite Anwenderspektrum bietet eine große Chance für Unternehmen, die ständig nach neuen Märkten suchen und ihre angestammte Produktpalette erweitern wollen.

Tatkräftige Unterstützung erhalten die Betriebe durch die gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH. Durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte (F&E) insbesondere in den Bereichen Oberflächentechnik, Werkzeugtechnik und Prozessentwicklung werden Innovationen stimuliert. Die teilnehmenden Unternehmen werden dadurch in die Lage versetzt, ihre Produktdiversifikation voranzutreiben und die Abhängigkeit von wenigen Abnehmern zu reduzieren. Dabei bietet der Erfahrungsaustausch untereinander einen echten Mehrwert.



Hervorzuheben ist, dass zahlreiche FuE-Projekte durch spezifische Förderprogramme der öffentlichen Hand anteilig finanziert werden. Diese Unterstützung ist vor allem für kleine und mittlere Unternehmen mit begrenzten Entwicklungsressourcen ein Anreiz mitzumachen

und die Dienstleistungen der gemeinnützigen Forschungsgesellschaft in Anspruch zu nehmen. Rein industriefinanzierte Verbundprojekte ergänzen das Angebotsspektrum.

Mit der KIMW Forschungs-gGmbH existiert ein wichtiger Baustein in der gesamten Technologietransferinfrastruktur der Region Südwestfalen. Ihre Aktivitäten tragen dazu bei, den wissensbasierten und technologischen Strukturwandel in der heimischen Wirtschaft zu begleiten und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu erhöhen.

Jochen Schröder

Geschäftsführer der Gesellschaft zur Wirtschafts- und Strukturförderung im Märkischen Kreis mbH

Kuratorium/Arbeitskreise

Unsere Geschäftsführung wird in fachlichen und wissenschaftlichen Fragestellung von dem Anfang 2015 gegründeten Kuratorium beraten. Die Mitglieder nehmen durch die Einbringungen ihrer Fachexpertise Einfluss auf die strategische Ausrichtung der Forschungsstelle. Schwerpunkte in der vorwettbewerblichen Forschung und Entwicklung können so bedarfsgerecht und umsetzungsorientiert formuliert werden.

Das Kuratorium setzt sich daher aus namhaften Vertretern der Industrie und der Forschung zusammen.

- ☒ Dr. Herbert Rath (Vorsitzender),
ZENIT GmbH, Mülheim an der Ruhr
- ☒ Prof. Dr. Klaus Meerholz,
Universität zu Köln & ZOEK, Köln
- ☒ Prof. Dr. Achim von Keudell,
Ruhr-Universität Bochum
- ☒ Prof. Dr.-Ing. Andreas Ujma,
Fachhochschule Südwestfalen, Iserlohn
- ☒ Dr. Werner Fleischer,
Ingenieur Büro IWF, Dresden
- ☒ Prof. Dr. Thomas Seul,
Fachhochschule Schmalkalden,
- ☒ Dr. Peter Bloss,
Kunststoff-Zentrum in Leipzig gGmbH
- ☒ Dr.-Ing. Jürgen Wieser,
Forschungsgesellschaft Kunststoffe e. V,
Darmstadt
- ☒ Michael Weber,
Constab Polyolefin Additives GmbH, Rülten
- ☒ Matthias Poschmann,
Trägersgesellschaft Kunststoff Institut e.V.,
Lüdenscheid
- ☒ Andreas Meyer,
Mayweg GmbH, Halver
- ☒ Kai Okulla,
Wilhelm Schröder GmbH, Herscheid
- ☒ Christoph Ernst,
Kunststoff Helmbrechts AG, Helmbrechts
- ☒ Jörn Wahle,
Leopold Kostal GmbH & Co. KG, Lüdenscheid
- ☒ Bernhard Hoster,
GIRA Giersiepen GmbH & Co. KG, Radevormwald
- ☒ Udo Hinzpeter, Angelo Librizzi, Frank Mumme,
gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH,
Lüdenscheid

In 2017 fand eine Kuratoriumssitzung statt, die gleichzeitig die Arbeitskreissitzungen zu den übergeordneten Themen „Oberflächen- und Beschichtungstechnik“ sowie „Prozessentwicklung und Werkzeugtechnik“ beinhaltete. Die KIMW-F stellte dazu in Kurzberichten die Ergebnisse aus abgeschlossenen FuE-Projekte vor. Neben dem Informationsaustausch zu den Themenschwerpunkten bietet diese Plattform die Möglichkeit für eine interdisziplinäre Vernetzung zwischen Industrie und Wissenschaft.

Darüber hinaus sind Themen aus der vorwettbewerblichen Eigenforschung der KIMW-F präsentiert und innerhalb des Kuratoriums besprochen worden. Diese Themen dienen als Initiator für Projektdefinitionen im Hinblick auf die Antragsstellung neuer geförderter FuE-Projekte. Der Schwerpunkt lag dabei im Bereich der CVD-Prozesstechnik sowie in der Entwicklung und Charakterisierung maßgeschneiderter Schichtsysteme für Kunststoffverarbeitungswerkzeuge. Dazu sind konkrete Problemstellungen aus der Praxis aufgegriffen und kontrovers diskutiert worden.

Die nächste Kuratoriumssitzung ist für Juni 2018 geplant.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Angelo Librizzi
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-134
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
librizzi@kunststoff-institut.de

Internationale Forschungskooperation

Forschungskooperationen mit der Region Auvergne Rhône-Alpes und Okzitanien zur Entwicklung von Nanopartikeln und Dünnschichten

Im Zuge der Internationalisierung des KIMW-Netzwerkes wurden drei Forschungskooperationen mit französischen Regionen gegründet, die sich mit der Erforschung und Entwicklung von Schichten und Partikeln befassen.

Zwei Forschungsprojekte betreffen die Entwicklung von Schichten, die eine hohe Mediendichtigkeit und thermische Isolierwirkung aufweisen. Sie können, auf Werkzeugstählen aufgetragen, vor Korrosion schützen oder den Spritzgießprozess hinsichtlich des Formfüllverhaltens verbessern.



Deutsch-Französische Forschergruppe

Für einen interdisziplinären Entwicklungsansatz ist die Ausrichtung der Forschungsgruppen auf die Kunststoffverarbeitung sowie Luft- und Raumfahrttechnik ausgelegt. Hieraus erwächst die Möglichkeit, Know-how aus unterschiedlichen High-Tech-Branchen zusammenzuführen und den teilnehmenden Industriepartnern neuartige Oberflächenveredelungen für Produktivitätssteigerung und Kostenreduktion in der Fertigung zu bieten. Im dritten Teilprojekt werden metalloxidische Partikel entwickelt, die, auf Kunststoffoberflächen aufgetragen, zu einer keimtötenden Reaktion führen.

Dieses Konsortium besteht aus einem interdisziplinären deutsch-französischen Teilnehmerkreis aus Forschungseinrichtungen und Anwendern, in dem neben der Partikel-Erzeugung und Verarbeitung auch die Prüfung der dotierten Bauteiloberflächen hinsichtlich einer bioziden Eignung sowie der Dauergebrauchseigenschaften durchgeführt werden kann.

Die KIMW-F beteiligt sich an allen drei Teilprojekten. Neben den kunststoffspezifischen Kenntnissen bringt die Forschungsstelle ihre langjährigen Erfahrungen beim Abscheiden von oxidkeramischen Schichten ein.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing Frank Mumme
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-139
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
mumme@kunststoff-institut.de

Technologiescout

Die Fortsetzung einer Erfolgsgeschichte

Am 31. März 2017 endete nach drei Jahren Laufzeit die zweite Auflage des Projekts Technologiescout am Kunststoff-Institut. Gestützt wurde dieses, am Kunststoff-Institut Südwest angesiedelte Projekt, im Dienstleistungsauftrag durch die KIMW-F. Dass das in dieser Form durchgeführte Konzept des Technologiescouts als großer Erfolg zu bezeichnen ist, zeigt sich auch durch das neue Projekt Technologiescout, das nahtlos an das vergangene Projekt anschloss und bei dem fünf der sechs Teilnehmer des zweiten Projekts wieder als Teilnehmer gewonnen werden konnten. Hinzu kamen elf neue Partner, so dass das dritte Projekt mit einer Rekordzahl von 16 Teilnehmern starten konnte. Auch dieses Mal unterstützt die KIMW-F das Projekt im Dienstleistungsauftrag.

Bis zum 31. März 2019 erhalten die 16 Teilnehmer exklusive Informationen über die neuesten Technologien und Trends, die auf Grundlage internationaler Recherchetätigkeiten ermittelt werden. Neben dem deutschen Markt, als wichtigem Industrie- und Innovationsstandort, wurde in den ersten neun Monaten ein besonderes Augenmerk auf Japan und die USA gelegt, aber auch China als Wachstumsmarkt wurde bereits im Zuge des Projekts bereist. Neben Messen wurden auch industrie- und wissenschaftsnahe Konferenzen besucht, um den Teilnehmern auf diese Weise ein breites Spektrum an Informationen liefern zu können.



Die Vielfalt des Technologiescouts.

Dass das Projekt auch über den Tellerrand der Kunststoffverarbeitung hinausgeht und viele andere Bereiche der Industrie abdeckt, ist selbstverständlich und verdeutlicht sich allein schon durch die Vielfalt des Teilnehmerkreises: Neben Unternehmen aus der Automobilzulieferindustrie sind dieses Mal auch ein Spritzgießmaschinen- und ein Robotikhersteller mit an Bord. Aber auch Unternehmen aus den Bereichen Oberflächenbeschichtung, Schutz- und Arbeitsbekleidung und Gebäudetechnik sind nun im Projekt vertreten. Diese Heterogenität der Teilnehmer erlaubt auch einen offenen Austausch – ohne Befürchtungen haben zu müssen, dass Wettbewerber mit am Tisch sitzen.

Weitere Informationen:

Dr. Pierre Voigtländer, MBA
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-13
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
voigtlaender@kunststoff-institut.de

Weiterentwicklung der KIMW-F Roadmap

Seit Gründung der Forschungsstelle im Jahr 2013 werden aktuelle Fragestellungen der Kunststoffverarbeitung mittels Entwicklungsleitlinien in Schwerpunktbereichen bearbeitet. Zielsetzung ist es hierbei, produktionsnahe Fragestellungen aus Anwendungsbereichen durch neue Forschungsansätze in der Schicht- und Oberflächentechnologie sowie Werkzeug- und Prozesstechnologie beantworten zu können. Wesentliche Erfolge wurden in den vergangenen Jahren erzielt:

CVD Prozess- und Schichtentwicklung

- ☐ 3D Fähigkeit von Metalloxid (Zr, Cr, Al, Cu) – Schichten
- ☐ Thermische Barriere-Schichten (amorph/kristalline Multilayer-Zirkoniumdioxid)
- ☐ Porenfreie Aluminium- und Zirkoniumdioxid-Schichten mit hohem Korrosionsschutzpotential sowie chemischer Beständigkeit
- ☐ Prozesstemperaturen < 500°C
- ☐ Eigenständige Prozess- und Komponentenentwicklung etabliert
- ☐ Anwendung von CFD-Simulationssoftware für die Aufskalierung der Beschichtungsprozesse

Werkzeug- und Prozesstechnologie

- ☐ Herstellung von optischen Bauteilen im Rotationspressverfahren
- ☐ Integration von RFID Tags in Spritzgießbauteile
- ☐ Temperatur- und Druckmessung mittels Dünnschichtsensorik im Spritzgießprozess
- ☐ Neuartiges Entformungskonzept für Pumpenlaufräder

Künftige Entwicklungen der Oberflächentechnik werden sich mit der konformen Abscheidung von metallischen, nitridischen und carbidischen Schichten



Entwicklungsroadmap der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH

befassen. Hierdurch können Spritzgießwerkzeuge effektiv dreidimensional vor Verschleiß geschützt und neue Funktionalitäten (wie Heizleiterbahnen an komplexen Oberflächen) erzeugt werden.

In der Prozess- und Werkzeugtechnik wird die KIMW-F weiterhin intensiv an passiven Schichtsystemen für Dünnwand-Bauteile arbeiten, hybride Fertigungsprozesse für Kunststoff-Metall Verbundbauteile entwickeln und OLED Folien in Kunststoffbauteile integrieren.

Für eine weitere fokussierte Schichtentwicklung werden in den nächsten Jahren umfangreiche Investitionen in Analytik und Infrastruktur erfolgen. Es ist geplant, neben einem Raster-Elektronen-Mikroskop, einen Nanoindenter, weitere Lichtmikroskope sowie ein Impedanz-Spektroskop anzuschaffen.

Mit diesen Maßnahmen wird die KIMW-F innovative Oberflächentechnologien für künftige Herausforderungen in der Prozess- und Werkzeugtechnologie für den Markt der Kunststoffverarbeitung entwickeln können.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Frank Mumme
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-139
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
mumme@kunststoff-institut.de

Übersicht Mitarbeiter

Geschäftsführung



Dipl.-Ing. Udo Hinzpeter

+49 (0) 23 51.10 64-198
hinzpeter@kunststoff-institut.de



Dipl.-Ing. Frank Mumme

+49 (0) 23 51.10 64-139
mumme@kunststoff-institut.de

Wissenschaftliche - technische Mitarbeiter und Berater



Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Prokurist
Oberflächentechnik Formteile
+49 (0) 23 51.10 64-134
librizzi@kunststoff-institut.de



Dr. rer. nat. Pierre Voigtländer

Technologietransfer
+49 (0) 23 51.6 79 99-13
voigtlaender@kunststoff-institut.de



Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk

Beschichtungstechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-12
fornalczyk@kunststoff-institut.de



Vanessa Frettlöh, M.Sc.

Beschichtungstechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-11
frettlöeh@kunststoff-institut.de



Michaela Sommer, M.Sc.

Beschichtungstechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-14
sommer@kunststoff-institut.de



Patrick Engemann, M.Sc.

Prozessentwicklung/
Werkzeugtechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-24
engemann@kunststoff-institut.de



Ameya Kulkarni, M.Sc.

Simulation
+49 (0) 23 51.6 79 99-23
kulkarni@kunststoff-institut.de



Abdelali Es-Safyany, B.Eng.

Prozessentwicklung/
Werkzeugtechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-16
es-safyany@kunststoff-institut.de



Christopher Beck, B.Eng.

Prozessentwicklung/
Werkzeugtechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-21
beck@kunststoff-institut.de



Matthias Korres, B.Eng.

Prozessentwicklung/
Werkzeugtechnik
+49 (0) 23 51.6 79 99-15
korres@kunststoff-institut.de



Sven Gawronski

Technischer Mitarbeiter
Anwendungstechnik
+ 49 (0) 23 51.6 79 99-22
gawronski@kunststoff-institut.de



Prof. Dr.-Ing. Andreas Ujma

Wissenschaftlicher Berater
+49 (0) 23 71.5 66-190
ujma.andreas@fh-swf.de

Wissenschaftliche Tätigkeiten

Übersicht öffentlich geförderter Projekte 2017

Vorhaben 1: ProPumpe:

- ☒ Laufzeit: 1. November 2014 bis 30. April 2017
- ☒ Förderkennzeichen: 02PK2447
- ☒ Projektträger: KIT Karlsruhe
- ☒ Förderprogramm: KMU-innovativ: Produktionsforschung
- ☒ Projektleiter: Vanessa Frettlöh, M.Sc.

Vorhaben 2: 3D CVD

- ☒ Laufzeit: 1. Januar 2015 bis 30. Mai 2017
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN022542
- ☒ Projektträger: VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP - Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Dr. rer. nat. Pierre Voigtländer

Vorhaben 3: Dünnschichtsensorik

- ☒ Laufzeit: 1. Februar 2015 bis 31. Januar 2017
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN022537
- ☒ Projektträger: VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP - Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Vorhaben 4: Keraform

- ☒ Laufzeit: 1. Oktober 2015 bis 30. September 2017
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN045801
- ☒ Projektträger: VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP - Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Ameya Kulkarni, M.Sc.

Vorhaben 5: CRoCoMold

- ☒ Laufzeit: 1. November 2015 bis 31. Dezember 2017
- ☒ Förderkennzeichen: 02P15K021
- ☒ Fördergeber: BMBF
- ☒ Förderträger: KIT Karlsruhe
- ☒ Förderprogramm: KMU-innovativ: Produktionsforschung
- ☒ Projektleiter: Vanessa Frettlöh, M.Sc.

Vorhaben 6: MediMold

- ☒ Laufzeit: 1. Juli 2016 bis 30. April 2018
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN050222
- ☒ Fördergeber: BMWi
- ☒ Förderträger: VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP – Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Vorhaben 7: MediMold

- ☒ Laufzeit: 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2018
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN050233
- ☒ Fördergeber/-träger: BMWi / VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP – Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Vorhaben 8: KeraStruc

- ☒ Laufzeit: 1. Juli 2016 bis 30. Juni 2018
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN045846
- ☒ Fördergeber/-träger: BMWi / VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP - Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Michaela Sommer, M.Sc.

Vorhaben 9: HybridTemp

- ☒ Laufzeit: 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2018
- ☒ Förderkennzeichen: 16KN045850
- ☒ Fördergeber/-träger: BMWi / VDI/VDE
- ☒ Förderprogramm: ZIM-KOOP - Netzwerkprojekt
- ☒ Projektleiter: Patrick Engemann, M.Sc.

Vorhaben 10: dekoLED

- ☒ Laufzeit: 1. April 2017 bis 31. März 2020
- ☒ Förderkennzeichen: EFRE-0800620
- ☒ Fördergeber/Projektträger: Land NRW / Jülich
- ☒ Förderprogramm: Leitmarkt NeueWerkstoffe
- ☒ Projektleiter: Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Vorhaben 11: DGG-System

- ☒ Laufzeit: 1. März 2016 bis 31. August 2018
- ☒ Förderkennzeichen: 033RK033C
- ☒ Fördergeber/Projektträger: BMBF / Jülich
- ☒ Förderprogramm: KMU-innovativ
- ☒ Projektleiter: Matthias Korres, B.Eng.

Die Forschungsvorhaben werden unterstützt durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Zuwendungen des Landes NRW unter Einsatz von Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2014-2020 „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



Projekt „ProPumpe“

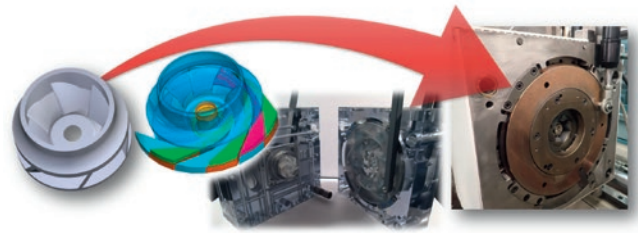
Entwicklung einer neuartigen Entformungstechnik für Spritzgießwerkzeuge zur einteiligen Herstellung von 3D-Pumpenlaufrädern

Die in Zusammenarbeit von vier Projektpartnern entwickelte Entformungstechnik ermöglicht die einteilige Fertigung komplexer hinterschnittiger Geometrien, die bisher nur durch aufwendigere mehrstufige Fertigungsprozesse realisierbar sind.

Die Artikelgeometrie und die Entformungstechnik wurden iterativ aneinander angepasst und die Entformung mit Hilfe von Simulationstechniken und einem skalierten 3D gedruckten Demonstrator verifiziert. Das zur Herstellung des entwickelten Pumpenlaufrades benötigte Werkzeug wurde anschließend gebaut und bemustert. Zur Einschätzung der Effizienz der hergestellten Pumpenlaufräder wurden diese in einer Wasserpumpe geprüft.

In Anlehnung an ein Serienpumpenlaufrad wurde die Geometrie des Bauteils iterativ konstruktiv angepasst, um gleichzeitig ein Entformungskonzept zu entwickeln, mit dem die einteilige Fertigung des Laufrades möglich wurde. Verschiedene Varianten der Laufradgeometrie wurden auskonstruiert und hinsichtlich ihrer werkzeugtechnischen Realisierbarkeit bewertet.

Um die Effizienz und den Wirkungsgrad der Geometrie-Varianten zu beurteilen, wurden die Pumpenlaufräder mittels 3D-Druck gefertigt, in das entsprechende Serienpumpengehäuse eingebaut und unter Realbedingungen getestet. Die Ergebnisse der Bauteilprüfung bescheinigten den neu entwickelten Pumpenlaufrädern eine (im Vergleich zur aktuell genutzten Variante) annehmbare Effizienz. Parallel wurde mittels Simulationssoftware die Entformbarkeit der konzipierten einteiligen 3D-Pumpenlaufradgeometrien einer Überprüfung der technischen Machbarkeit unterzogen und hinsichtlich



Von der Konstruktion des Bauteiles über die Simulation der Entformung und den kleinskalierten, 3D gedruckten Werkzeugdemonstrator bis zum gebauten ProPumpe Spritzgusswerkzeug (v.l.n.r.)

verbundener Werkzeugkosten beurteilt. Zur Klärung weiterer entformungstechnischer Fragen, die nicht mit Hilfe der Simulation geklärt werden konnten, wurde mittels 3D-Druck ein kleinskaliertes Werkzeug samt aller relevanten Funktionselemente zur Darstellung der Bewegungsabläufe gebaut und die Funktionsfähigkeit der Entformungstechnik bestätigt.

Für die final abgestimmte Laufradgeometrie wurde ein Werkzeug mit der entwickelten Entformungstechnik konstruiert und anschließend gebaut. Aufgrund der Komplexität des Werkzeuges und der hohen Anzahl beweglicher Bauteile, war der Werkzeugbau mit einer zeitintensiven Feinabstimmung verbunden. Das Werkzeug wurde von der KIMW-F erstbemustert. Die Funktionsfähigkeit der Werkzeugtechnik zur einteiligen Entformung der spritzgegossenen Pumpenlaufräder konnte dabei verifiziert werden.

Weitere Informationen:

Vanessa Frettlöh, M.Sc.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-11

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

frettlloh@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



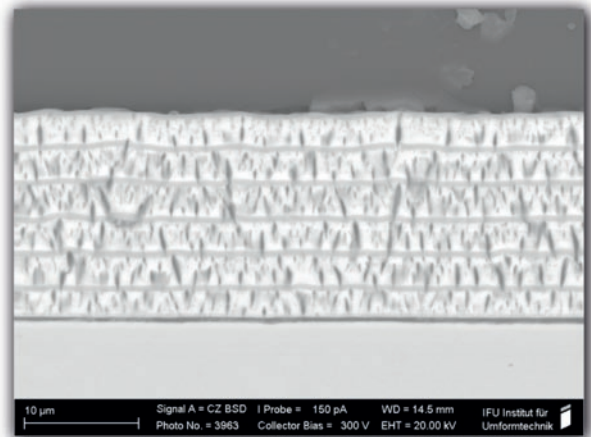
Projekt „3D CVD“

3D-konforme Beschichtungen von Werkzeugform einsätzen durch chemische Gasphasenabscheidung

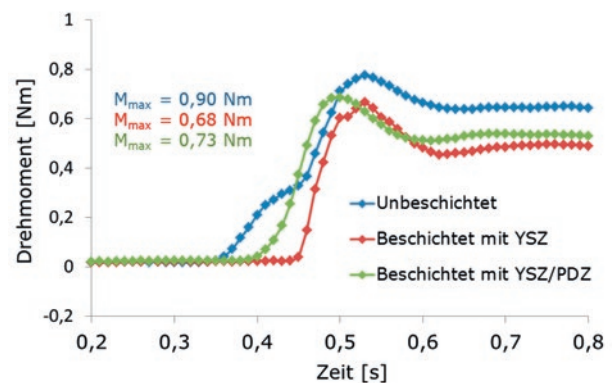
Die chemische Gasphasenabscheidung (CVD) bietet die Möglichkeit, Werkzeugoberflächen durch die Abscheidung dünner Schichten zu schützen, zu veredeln oder anderweitig zu funktionalisieren. Dabei ermöglicht diese Technologie eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung auch auf geometrisch höchst anspruchsvollen Oberflächen. Anderen, bisher eingesetzten Beschichtungsverfahren (z.B. PVD), mit denen es nicht möglich ist, Innenwänden enger Konturen (wie Schlitze oder Löcher) zu beschichten, ist die CVD-Technik durch ihre hohe Konformitätsrate überlegen. Nachzuweisen, dass eine gleichmäßige Beschichtung auch bei geometrisch anspruchsvollen Oberflächen möglich ist und zudem die erhofften Vorteile im Spritzgießprozess mit sich bringt, war die zentrale Aufgabe im Projekt „3D CVD“ (gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), das in den Jahren 2015 bis 2017 durchgeführt wurde.

Im ersten Jahr lag der Fokus auf der Entwicklung eines Multilagensystems, bestehend aus yttriumstabilisiertem Zirkonoxid (YSZ) und phosphordotiertem Zirkonoxid (PDZ). Die Kombination der unterschiedlichen Materialien führt zu einer steigenden Flexibilität und Robustheit des Schichtverbunds. Die damit verbundene Langlebigkeit konnte im zweiten Projektjahr durch die Firma Bauser in Langzeittests unter Produktionsbedingungen nachgewiesen werden, in denen die Belagsbildung auf den beschichteten Formeinsätzen verringert und das Reinigungsintervall deutlich erweitert werden konnte. Abgerundet wurde das Projekt durch anwendungsbezogene Testreihen, wie die Untersuchung der Entformungseigenschaften. In einem eigens dafür bereitgestellten Prüfstand des Kunststoff-Instituts Lüdenschied konnte gezeigt werden, dass das Widerstandsmoment, das bei der Rotation des flächigen Teils eines Formeinsatzes gegen die Oberfläche des gefertigten Kunststoffbauteils (Material: POM) gemessen wurde, durch Aufbringung einer YSZ- bzw. YSZ/PDZ-Beschichtung verringert werden konnte.

Die positiven Ergebnisse, die in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Forschung und Indus-



Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme des Querschnitts eines YSZ/PDZ-Multilagensystems (Schichtdicke ca. 16 µm)



Ergebnisse der Entformungskraftmessung mit einem unbeschichteten, einem YSZ- und einem YSZ/PDZ-beschichteten Stahleinsatz bei der Verarbeitung von POM

trie erarbeitet wurden, führten zum erfolgreichen Abschluss des Projekts „3D CVD“ im Jahr 2017 und bieten die Grundlage für zukünftige FuE-Projekte auf diesem Gebiet.

Weitere Informationen:

Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-12
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
fornalczyk@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



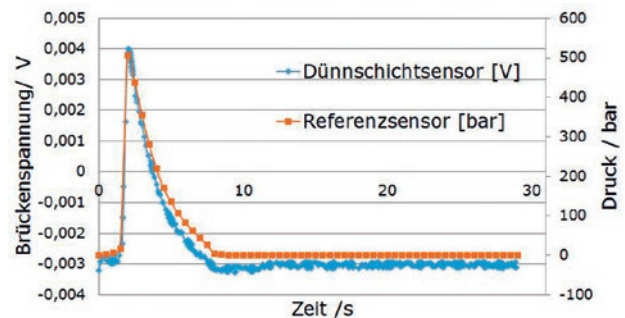
Projekt „Dünnschichtsensorik“

Dünnschichtsensoren erfolgreich im Spritzgießprozess eingesetzt

Die lokale Erfassung von Messdaten während eines Prozesses ist ein lang gehegter Wunsch der Industrie, insbesondere im Hinblick auf die vierte industrielle Revolution. Die für die Messdaten verantwortliche Sensorik muss so beschaffen sein, dass diese direkt auf Bauteiloberflächen in Kontakt mit dem Werkstück eingesetzt werden kann. Im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes „Dünnschichtsensorik“ entwickelte die gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH zusammen mit sechs Partnern ein dünnsschichtiges Sensorsystem, das eine simultane Aufnahme von Druck- und Temperaturverläufen im Spritzgießwerkzeug ermöglicht.

Durch zusätzliche Sensoren im Spritzgießwerkzeug zur Bestimmung des Werkzeuginnendruckes und der Werkzeugwandtemperatur während der Formteilherstellung können alle relevanten Informationen erfasst werden, die zur Analyse, Optimierung, Überwachung und Dokumentation des Prozesses dienen. Primäres Ziel ist dabei, anhand sensorisch ermittelter Prozesssignale auf Prozessschwankungen zu schließen.

In einem Versuchswerkzeug mit zwei Kavitäten wurden 13 Dünnschichtsensoren in der ersten Kavität mittels Beschichtungs- und Strukturierungsverfahren direkt auf die Werkzeugoberfläche aufgebracht. Zur vergleichswisen Abmusterung wurde in die zweite Kavität ein Referenzsensor zur Druck- und Temperaturmessung eingebracht. Die besondere Herausforderung bei der Herstellung der Dünnschichtsensoren lag darin, das Prinzip der Funktion eines Dehnungsmessstreifens auf die Dünnschichtsensoren zu übertragen. Darüber hinaus musste die Kabel-Herausführung möglichst einfach sein und die Lötstellen zur Kontaktierung



Werkzeuginnendruck innerhalb eines Zyklus im Spritzgießprozess vergleichsweise aufgenommen mittels Dünnschicht- und Referenzsensor



Versuchswerkzeug: linke Kavität mit Referenzsensor, rechte Kavität mit Dünnschichtsensoren

vor der Kunststoffschmelze geschützt werden. In der Abbildung ist ein Vergleich zwischen den Messsignalen des Dünnschicht- und Referenzsensors für die Druckmessung gezeigt. Zweifellos ist ein gemeinsamer qualitativer Kurvenverlauf der beiden Sensorsysteme zu beobachten.

Weitere Informationen:

Michaela Sommer, M.Sc.
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-14
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
sommer@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



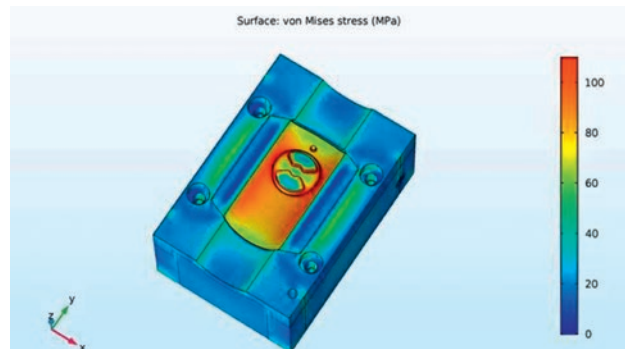
Projekt „KeraForm“

Entwicklung von hybriden Werkzeugeinsätzen mit Kombinationswerkstoffen aus Keramik

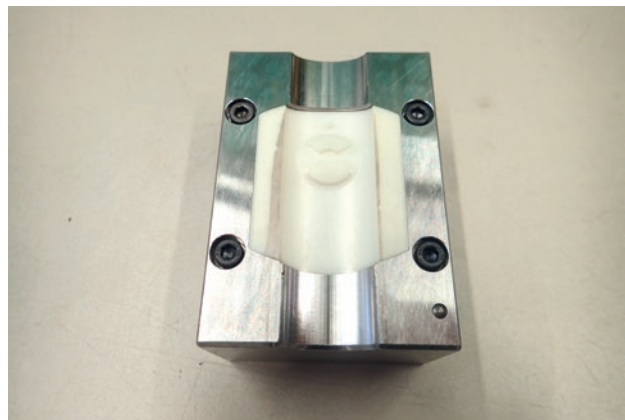
Ziel des Projektes war die technologische Entwicklung einer Füge- und Verbindungstechnik zur Herstellung einer Verbundkonstruktion von vollkeramischen und metallischen Werkzeugeinsätzen unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen eines Spritzgießwerkzeuges.

Um die Vorteile keramischer Werkzeugeinsätze für die Spritzgießtechnik zu nutzen, wurden diverse Fügeverfahren zuerst labortechnisch erprobt. Dabei wurden form- und stoffschlüssige Verfahren genutzt – wie das Klemmen, Pressen, Kleben oder Löten von Keramik an einem Werkzeugstahl. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden innerhalb der Projektgruppe hinsichtlich fertigungstechnischer, wirtschaftlicher und verfahrenstechnischer Gesichtspunkte bewertet. Anschließend erfolgte die Umsetzung in die Praxis. Dabei wurde in einer Stammform, die auch in der Serienfertigung genutzt wird, die auswerferseitige Kavität durch einen Vollkeramikeinsatz ersetzt. Die konventionelle Geometrie des Stahleinsatzes wurde entsprechend verändert, um eine Durchbiegung des Keramikeinsatzes und damit ein Versagen selbiger vorzubeugen. So wurde beispielsweise der Abstand der Keramik zu den Temperierbohrungen vergrößert und im Gegenzug die Auflagefläche optimiert, sodass selbiger Abstand zu den Temperierbohrungen über die gesamte Fläche gleich ist. So soll eine unzulässige Erhöhung der Spannungen zwischen Keramik und Stahl im Zuge der Wärmeausdehnung vermieden werden.

Langzeittests sollen zeigen, ob die Keramikeinsätze auch den Ansprüchen einer vollautomatischen



Spannungsverteilung im Stahl-Keramik Werkzeug



Vollkeramikeinsatz für ein Spritzgießwerkzeug

Spritzgießfertigung standhalten. Die Vollkeramik soll aber nicht nur den wirkenden Kräften und Drücken des Prozesses standhalten, sondern auch verfahrenstechnische Vorteile (wie besseres Fließverhalten, genauere Oberflächenabformung und die Möglichkeit des Kaschierens von Oberflächenfehlern/Bindenähte) bieten.

Weitere Informationen:

Matthias Korres, B.Eng.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-15

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

korres@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



Projekt „CRoCoMold“

Angusslose Fertigung von Kunststoffoptiken im Continuous Compression Molding Verfahren

Das CRoCoMold-Projekt wurde initiiert, um einen alternativen Produktionsprozess für die Herstellung von dünnwandigen Kunststoff-Präzisionsoptiken zu entwickeln. Die technischen Anforderungen an die Präzisionsoptik steigen ständig. Für viele Anwendungen werden immer größere Produktionsmengen aufgrund wachsender Märkte prognostiziert. Zur Herstellung künftiger Großserienprodukte sind hocheffiziente, belastbare Produktionsprozesse erforderlich. Die Produktionskosten können massiv reduziert werden, indem Herstellungsprozesse mit dem geringstmöglichen Einsatz von Kunststoffmaterial unter Einhaltung höchster Qualität realisiert werden.

Polyoptics als führender Spezialanbieter für optische Komponenten und die KIMW-F haben sich entschieden, mit dem Continuous Compression Moulding-Verfahren (CCM) neue Wege zu gehen. Die CCM-Prozessschritte sind in der Abbildung 1 dargestellt.

Die CCM-Maschine der Firma Sacmi, welche für das Projekt ausgewählt wurde, kann mit bis zu 24 Werkzeugen ausgestattet werden. Die CCM Maschinen haben ihre Vorteile in der nahtlosen und kontinuierlichen Fertigung mit geringen Zykluszeiten. Aufgrund der definierten Ausrichtung der aus der Kavität ausgeworfenen Formteile, macht es eine Onlineüberwachung möglich. Qualitätsabweichungen können erkannt werden und Ausschuss kann aussortiert und zugeordnet werden. Weiterhin ist es sogar möglich mehrere Formen zu deaktivieren, falls dies erforderlich ist. Auch Veredelungsprozesse wie Beschichtungen oder nachfolgende Montageschritte können in einer Produktionslinie integriert werden. Die CCM-Technologie ist bereits eine Alternative zum Spritzgießverfahren für die Hochgeschwindigkeitsmassenproduktion von teilkristallinen Kunststoffteilen.

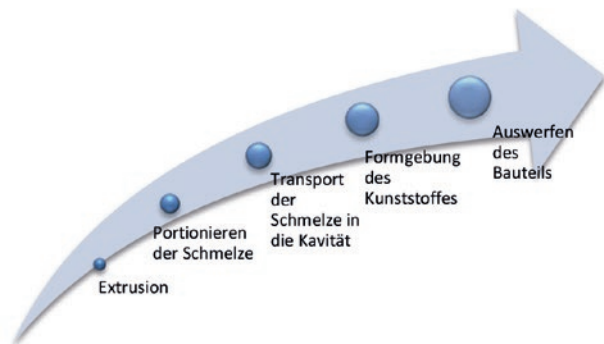


Abbildung 1: Die CCM-Prozessschritte



Abbildung 2: Plankonvexe Linse

Eines der im Projekt erreichten Ziele war es amorphe Spritzgießmaterialien für die CCM-Verarbeitung zu verwenden und Materialeinsparungen durch Wegfall des Angussystems zu erzielen. Bei der Herstellung von 8,1 mm dicken plankonvexen Linsen (siehe Abbildung 2) können Materialeinsparungen von bis zu 50 % pro Formteil erzielt werden (Vgl. 4-Fach-Werkzeug mit Heißkanal und Verteilerspinne). Der Erfolg des Projektes wurde durch die Herstellung von optischen Bauteilen durch das CCM Verfahren sowie durch Transmissionsmessungen und Materialanalysen an den produzierten Linsen bekräftigt.

Weitere Informationen:

Christopher Beck, B.Eng.
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-21
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
beck@kunststoff-institut.de

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ gefördert (Förderkennzeichen 02P15K020 & 02P15K021) und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor/bei den Autoren.

Gefördert durch:



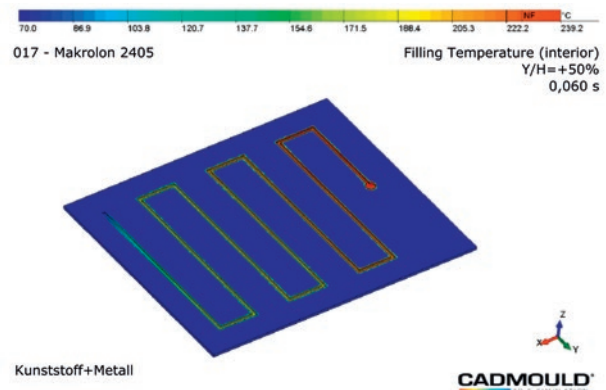
Projekt „MediMold 1“

Spritzen, Prozessentwicklung und Analyse

Das FuE Kooperationsprojekt „MEDIMOLD – Metall-Direkt-Einspritzen in Verbindung mit Kunststoff“ (Metal-Direct-Molding) bietet die Möglichkeit, kostengünstige hybride Bauteile in nur einem Arbeitsgang herzustellen. Im Vergleich zu den herkömmlichen Produktionsprozessen von etablierten Produkten (umspritzte Einleger oder nachträglich aufgebrachte Leiterbahnen) bietet das Metaldirekteinspritzen durch einen einstufigen Prozess einfachere, kürzere Produktionsketten und dadurch erhebliches Sparpotential. Darüber hinaus lassen sich Produkte mit speziellen Geometrien realisieren, die mit den heutigen mehrstufigen Herstellungsverfahren nicht möglich sind.

Zielsetzung ist es, dieses Verfahren in den Kombinationen Thermoplast- und/oder Duroplast-Metallverbund in einem Arbeitsgang für die Serienfertigung zu etablieren. Die Kombination des Metalls mit Duroplasten stellt hier eine technologische Neuheit dar. Durch die Herstellung eines Versuchswerkzeugs sollen die Wechselwirkungen zwischen Thermo- und Duroplast mit geschmolzenem Metall und die Eignung des Verfahrens dargestellt sowie die Tauglichkeit auf mögliche Serienbauteile simuliert werden. Die Verwendung von Duroplasten bietet aufgrund der viel höheren thermischen Beständigkeit dieser Kunststoffklasse viel mehr Möglichkeiten bei der Auswahl der entsprechenden Metallkomponente. Weitere Untersuchungen sollen aufzeigen, welche Werkstoffe (Metall/Kunststoff) für dieses Verfahren geeignet und welche Besonderheiten in der Kombination der Werkstoffe zu berücksichtigen sind.

Um eine gemeinsame Verarbeitung von Kunststoff und Metall im 2K-Prozess zu ermöglichen, ist eine Schmelztemperatur der Metalllegierung im Verarbeitungstemperaturbereich der Kunststoffe not-



Thermische Beanspruchung der Kunststoffkomponente

Quelle: Simcon

wendig. Zudem besteht für den Anwendungszweck der Leiterbahnen die Anforderung einer vergleichsweise guten elektrischen Leitfähigkeit der Metallkomponente.

Die Fa. Simcon hat sich erstmalig mit der Simulation des Prozesses des Metall-Direkt-Einspritzens in Verbindung mit Kunststoff auseinandergesetzt. Die Abbildung zeigt die thermische Beanspruchung der Kunststoffkomponente (Markrolon 2405). Während des Füllvorgangs von einer Zinnlegierung (Masse-temperatur von 265 Grad) heizt sich die Kunststoffplatte oberflächennah auf bis zu 233 Grad auf.

Zum Abschluss soll nachgewiesen werden, dass mit dem Metall-Direkt-Einspritzen in hybride Bauteile aus Metall und Duro-/Thermoplasten reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden.

Weitere Informationen:

Abdelali Es-Safyany, B.Eng.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-16

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

es-safyany@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projekt „MediMold 2“

Funktionelle Bauteile mit direkt eingespritzten metallischen Leiterbahnen und Bauteile mit Kontaktierungselementen

Das zweite MEDIMOLD-Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung des Verfahrens „Metalldirekteinspritzen“ zur Herstellung von funktionellen Kunststoffprodukten mit elektrischen Leiterbahnen und Kontaktierungselementen in einem Arbeitsgang ohne nachgeschalteter Bearbeitung. Im Bezug darauf soll die metallische Komponente elektrische Funktionen in Form von Leiterbahnen und/oder elektrischen Leiterbahnkontaktierungen im eigentlichen Kunststoffbauteil realisieren.

Im Zuge des vorliegenden Vorhabens werden ähnlich dem Zweikomponentenspritzgießen zwei verschiedene Werkstoffe im Spritzgusswerkzeug zusammengeführt. Im Gegensatz zum herkömmlichen Zweikomponentenspritzgießen ist allerdings eine Komponente ein Metall bzw. eine Metalllegierung, die andere Komponente ein Thermoplast. Dazu erfolgt zunächst in einem ersten Schritt das Spritzgießen der Kunststoffkomponente, kombiniert mit einer zweiten Station, bei der das Einspritzen des Metalls (in Form von Leiterbahnen oder Kontaktierungselementen) durchgeführt wird (siehe Abbildung). Zusätzlich kann bei Bedarf in einem dritten Schritt ein weiteres Überspritzen mit Kunststoff (z.B. zur elektrischen Isolierung der Metallkomponente) erfolgen.

Der Herstellungsprozess solcher Bauteile mit dem Metalldirekteinspritzen lässt die Notwendigkeit einer Leiterbahnplatine in einem elektronischen Bauteil in vielen Fällen entfallen, bietet eine erhöhte Designfreiheit und soll das Problem der Leiterbahnkontaktierung vereinfachen.

Im Zuge des FuE-Kooperationsprojektes aus dem MEDIMOLD-Netzwerk soll ein zweites Verfahren entwickelt und erprobt werden. Zum einen soll



Leiterbahn aus Sn-Cu-Legierung

die Kombination des Folienhinterspritzens (sogenanntes Functional Film Insert Moulding) mit dem Metalldirekteinspritzen zur direkten Anspritzung von metallischen Kontaktierungselementen (In-Mould-Kontaktierung) an hinterspritzten, gedruckten Leiterbahnen für dekorative Bauteile entwickelt werden. Zum anderen soll der Prozess des Metalldirekteinspritzens zur Herstellung von stromleitfähigen Strukturen in Form von Leiterbahnen in technischen Kunststoffbauteilen entwickelt werden. Ein derartiges Herstellungsprozessverfahren erübrigt künftig die Vielfalt der Produktionsschritte von elektronischen Bauteilen in vielen Fällen und bietet eine erhöhte Designfreiheit.

Weitere Informationen:

Abdelali Es-Safyany, B.Eng.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-16

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

es-safyany@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt „KeraStruc“

Strukturierte Werkzeuge aus Keramik für den Spritzgießprozess

Die Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen in einem Spritzgießprozess ermöglicht die Herstellung hochwertiger Formteile unter wirtschaftlichen Bedingungen. Diese Entwicklungsrichtung erfordert zunehmend den Einsatz neuartiger Werkstoffe. Die Werkstoffe der technischen Keramiken zählen mit zu den neuen und innovativen Werkstoffen der Zukunft. Keramik verfügt über Eigenschaften und Eigenschaftskombinationen die in vielen Beziehungen von anderen Werkstoffen im Werkzeugbau nicht erreicht werden können. Diese hervorragenden elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften bieten zunehmend Potential für den Einsatz des Materials im Werkzeugbau.

Das Projekt KeraStruc wurde mit dem Ziel verfolgt, ein Laser-Bearbeitungsverfahren zu entwickeln, welches eine dreidimensionale Strukturierung von keramischen Werkstoffen ermöglicht. Die strukturierten Keramiken werden daraufhin als Werkzeug- oder Formeinsatz im Spritzgießprozess eingesetzt. Durch „kalten“ Materialabtrag werden gezielt mikro- und nanoskalige Strukturelemente erzeugt, die sich in ihrer Reproduzierbarkeit und Exaktheit von den makroskopischen Geometrie-Elementen in keramischen Oberflächen nach dem derzeitigen Stand der Technik unterscheiden. Durch den Einsatz von Ultrakurzpulslasern, deren Pulsdauern im Piko- oder Femtosekundenbereich liegen, können extrem kurze Pulse mit sehr hohen Leistungen im Puls kombiniert werden, was eine fundamentale Änderung der Wechselwirkung zwischen Laserlicht und Material bewirkt. Die Technik wird in



Abmusterung Zirkonoxid beschichteter und hälftig laserstrukturierter Einsätze

keramischen Werkzeugen und Werkzeugen mit keramischer Beschichtung für den Spritzgießprozess angewendet, bei denen durch die isolierende Wirkung der Keramik das Einbringen von Strukturen durch ein Erodierverfahren nicht möglich ist.

Unter der Vielzahl an Keramiken wurden innerhalb des Projekts dotierte Zirkonoxid Werkstoffe gewählt, die als gepresste oder im CVD Verfahren abgeschiedene Keramiken zum Einsatz kommen, da diese für Werkzeuganwendungen entwickelt und hinsichtlich ihrer thermodynamischen Eignung geprüft wurden. Die anvisierten Märkte sind die für Kunststoffverarbeiter typischen: wie Automobilindustrie, Elektro- und Haushaltstechnik.

Weitere Informationen:

Michaela Sommer, M.Sc.
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-14
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
sommer@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

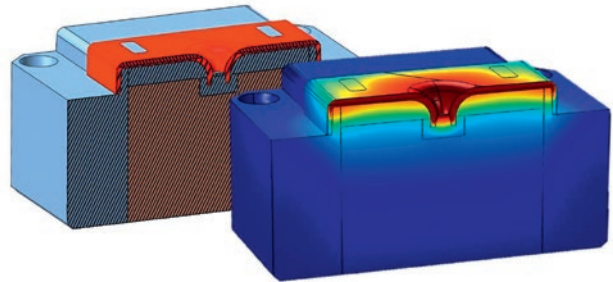
Projekt „HybridTemp“

Integration von wärmeleitenden Kupferlegierungen in Werkzeugeinsätze für die Spritzgießtechnologie

Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe des Elektronenstrahlschweißens stoffschlüssige Werkzeugeinsätze aus Kupfer und Stahl herzustellen, um einen optimierten Temperaturverlauf im Spritzgießprozess für kleinste nicht rotationssymmetrische Formteile zu erzielen.

Als Basis für die Entwicklung von hybriden Kernen aus Kupfer und Stahl mussten verschiedenste Werkstoffkombinationen hinsichtlich ihrer Schweißbarkeit untersucht werden. Hierfür wurde eine standardisierte Versuchsgeometrie festgelegt, an welcher der Einfluss von unterschiedlichen Verfahrensparametern begutachtet werden konnte. Von besonderem Interesse war neben der Qualität der Schweißnähte auch der Einfluss der Schweißung auf die Härte der Grundwerkstoffe. Anwendung findet die neu entwickelte Technologie an Werkzeugeinsätzen für nicht rotationssymmetrische Formteile mit temperaturkritischen Bereichen, in denen aus geometrischen Gründen keine konventionelle Wassertemperierung eingebracht werden kann. So kann Verzug und anderen Bauteilfehlern entgegen gewirkt werden.

Durch die Einbringung des Kupfers wird es möglich, Temperierkanäle im größeren Abstand zur Kavität in Bereiche ohne geometrische Einschränkungen zu platzieren. Zwecks Untersuchungen in der praktischen Anwendung wurden Werkzeugeinsätze für technische als auch für dekorative



Wärmeverteilung eines hybriden Werkzeugeinsatzes im Spritzgießprozess

Formteile mit Kupfer ausgelegt. Mit der Simulationssoftware „Comsol Multiphysics®“ erhaltene Berechnungsergebnisse veranschaulichten den positiven thermischen Effekt des hybriden Aufbaus der Werkzeugeinsätze. Durch den hybriden Aufbau des Kerns lassen sich die Zykluszeit und die Temperatur von Hotspots deutlich reduzieren. Um einen Vergleich mit einer konventionellen Temperierung anstellen zu können, werden formgleiche Einsätze nach dem bisherigen Stand der Technik angefertigt und parallel abgemustert. In den Musterungen werden verschiedenste thermoplastische Kunststoffe für unterschiedliche Anwendungen verwendet. Sie umfassen sowohl faserverstärkte als auch unverstärkte Kunststoffe.

Weitere Informationen:

Patrick Engemann, M.Sc.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-24

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

engemann@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt „dekOLED“

Dekorative und funktionelle, in ein Kunststoffbauteil integrierte, OLED

Ziel des im April 2016 gestarteten Projektes ist es, einen Demonstrator herzustellen, der 2,5D geformte organische Leuchtdioden (OLEDs) in ein 3D-Kunststoffformteil integriert. Die symbolbeleuchteten Formteile sollen Bedieneinheiten für die Anwendungsfelder Automotive-Interieur und Haushaltsgeräte assoziieren.

Dazu werden OLEDs auf Dünnglaswerkstoffen zusammen mit neuen Dünnschichtverkapselungen appliziert. Dieses System soll anschließend zur Bauteilkomplettierung im klassischen Film-Insert-Molding Prozess gemeinsam mit einer weiteren funktionellen Dekorfolie hinterspritzt werden. Diese beinhaltet neben den Dekor- und Schutzschichten weitere Funktionsmaterialien zur Realisierung einer Touch- und Sliderbedienung. Auf diese Weise soll es ermöglicht werden, Licht, Dekor und Bedienfunktion in einem Spritzgießzyklus herzustellen (siehe Abbildung 1).

Zur Beurteilung der auf den sensiblen OLED-Einleger einwirkenden thermischen Belastung während des Hinterspritzprozesses wurden Wärmetransportsimulationen durchgeführt. In Abbildung 2 ist erkennbar, dass der Funktionseinleger kurzzeitig eine Maximaltemperatur von ca. 117 Grad standhalten muss.

Das Fügen des OLED-Substrates mit einer klassischen Dekorfolie wurde bereits im Versuchsmaßstab erfolgreich getestet. Die so hergestellten Funktionseinleger wurden in einem Versuchswerkzeug hinterspritzt (Abbildung 3) und werden im weiteren Projektverlauf analysiert und optimiert.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Angelo Librizzi
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-134
librizzi@kunststoff-institut.de



Abbildung 1: Designentwurf eines Demobauteils
Quelle: www.designworks-3D.de

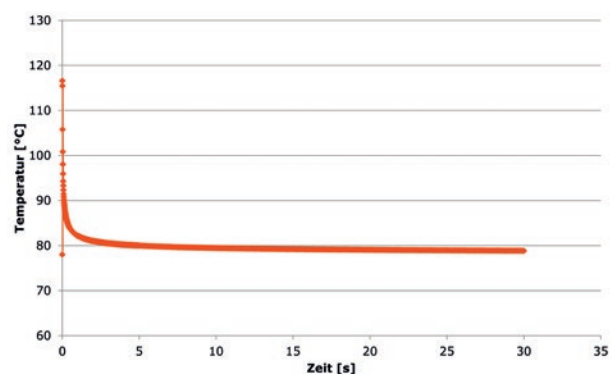


Abbildung 2: Simulierter Temperaturverlauf an der Grenzstelle zwischen OLED-Einleger und Hinterspritzmaterial

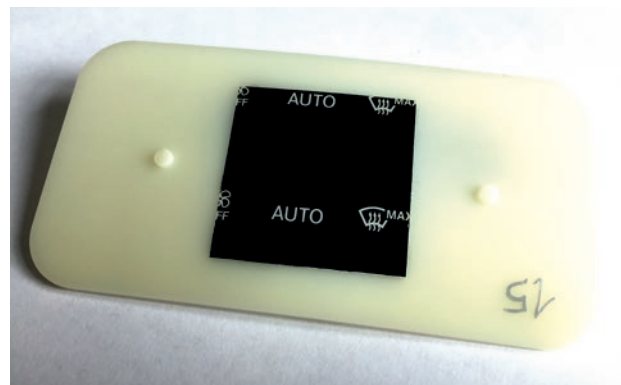


Abbildung 3: Hinterspritztes, dekoratives Verbundglas

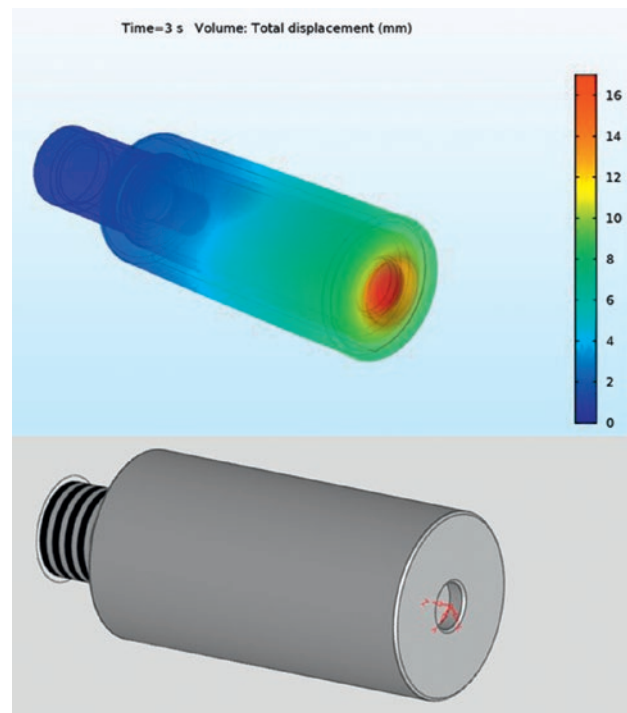
Projekt „DGG“

Druck-Gas-Generator in Leichtbauweise für Löschsysteme

Das Projekt Druck-Gas-Generator wird vom BMBF und PTJ im Bereich KMU-innovativ: Produktionsforschung gefördert und betreut. Es befasst sich mit dem Ersetzen von den in gängigen Feuerlöschern und Löschleitsystemen verbauten Druckkartuschen. Diese momentan aus Stahl hergestellten Kartuschen, werden mit einem geeigneten Kunststoff substituiert. Ziel des Projektes ist es einen Prototyp zu entwerfen, welcher der geltenden Normung entspricht und die Überprüfungen durch diverse Prüfstellen besteht.

Die Substituierung von Metallteilen bietet nicht nur die Möglichkeit Gewicht und Produktionskosten einzusparen, sondern auch bestehende Systeme zukunftsorientiert neu zu gestalten. Kunststoffe bieten dazu mit ihrer Vielfalt an Eigenschaften in nahezu allen Fällen, die passende Lösung. In Feuerlöschern und Löschleitsystemen werden zurzeit Stahlkartuschen verwendet. Diese beinhalten ein unter Druck stehendes Gas, welches bei Betätigung des Feuerlöschers freigesetzt wird und das Löschmittel aus dem Behälter treibt. Sie müssen derzeit spanend hergestellt und anschließend versiegelt werden, um den hohen Anforderungen gerecht zu werden.

Das Ziel des Projektes ist es, diese Kartuschen durch ein entsprechendes Produkt aus Kunststoff zu ersetzen und anstatt eines unter Druck stehenden Gases, einen pyrotechnischen Treibsatz zu nutzen, welcher das Druck-Gas bei Aktivierung entstehen lässt. Dazu wird innerhalb des Projektes ein neuartiger Treibsatz entwickelt und erprobt. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Einhaltung der hohen Anforderungen durch die vorgeschriebenen Normen. Die KIMW-F führte Materialrecherchen durch und erarbeitete die Auslegung des Artikels, unter Berücksichtigung der Anforderungen aus der



Verformungssimulation für eine Prototyp-Kunststoffkartusche

fertigenden Industrie. Die Auslegung des Artikels erfolgt unter anderem durch thermische und mechanische Simulationen, welche Aufschluss über die extremen Bedingungen während des Abbrennens des Treibsatzes geben sollen. Zum Schluss werden Prototypen gefertigt. Mit diesen sollen zum Abschluss des Projektes, durch verschiedenste Prüfstellen, zum Beispiel TÜV oder BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung), eine Zulassung erteilt werden.

Weitere Informationen:

Matthias Korres, B.Eng.
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-15
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
korres@kunststoff-institut.de

Gefördert durch:



Eigenforschungsprojekte

„Entformungskraftmessung“

- ☐ Messwerkzeug zur quantitativen Erfassung des Entformungsverhaltens von Thermoplasten
- ☐ Projektleiter: Matthias Korres, B.Eng.

„Automatisierung der Precursorzuführung“

- ☐ Konzeption und Herstellung von Anlagenkomponenten zur Automatisierung von Beschichtungsprozessen und Schichtentwicklung
- ☐ Projektleiter: Dipl.-Ing. Frank Mumme

„Abriebfestigkeit“

- ☐ Kalottenschliffverfahren zur Bestimmung von Verschleißkoeffizienten
- ☐ Projektleiterin: Michaela Sommer, M.Sc.

„Dynamische Temperierungen“

- ☐ Dünnblechheizungen für Kunststoffverarbeitungswerkzeuge
- ☐ Projektleiter: Christopher Beck, B.Eng.

„Schichtdickenmessung“

- ☐ Schichtdickenbestimmung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse
- ☐ Projektleiter: Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk

„Simulation“

- ☐ Simulationssoftware unterstützt Auslegung der Beschichtungsanlage und Konstruktion von Keramik-Metall-Hybrid Werkzeugeinsätzen
- ☐ Projektleiter: Ameya Kulkarni, M.Sc.

„Wärmeleitfähigkeit“

- ☐ Aufbau eines Prüfstands zur Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit dünner Schichten
- ☐ Projektleiter: Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk

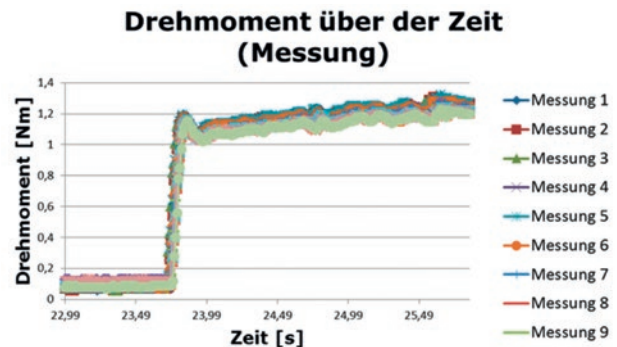
Entformungskraftmessung

Messwerkzeug zur quantitativen Erfassung des Entformungsverhaltens von Thermoplasten

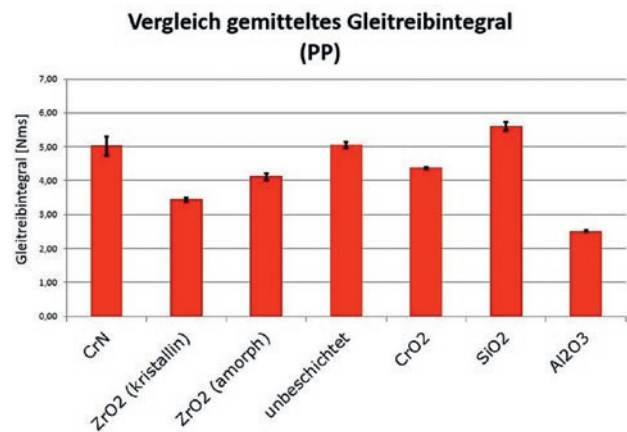
Zur Beurteilung des Entformungsverhaltens von Kunststoffen auf diversen Werkzeugoberflächen steht der Forschungsstelle des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid ein Spritzgießwerkzeug mit integriertem Prüfstand zur Verfügung.

Das Messwerkzeug ermöglicht es, das Entformungsverhalten eines Kunststoffes auf verschiedenen Werkzeugoberflächen zu untersuchen. Dabei werden die Hafteigenschaften (Reibmoment) anhand eines quantitativen Messverfahrens bestimmt. Der Spritzgießprozess mit seiner hohen Wiederholgenauigkeit ermöglicht ein Vergleichen der einzelnen Messreihen. Das eingebaute Werkzeugsystem erlaubt es, Probekörper mit verschiedenen Werkzeugoberflächen, direkt nacheinander, ohne Abspannen des Werkzeuges, abzumustern. Die Formteile bestehen aus einer tellerförmigen Messfläche und der Angussstange. Die Kavität befindet sich mit einem Federauswerfer vollständig auf der Düsenseite und wird nur durch den metallischen Probekörper und einer Hülse auf der Auswerferseite abgeschlossen. Auf der Auswerferseite befindet sich zudem der Prüfstand, welcher aus einer Ausgleichswelle besteht, an dessen Ende der Probekörper eingespannt wird. Diese Welle wird durch einen Hydraulikmotor angetrieben und kann pneumatisch in Richtung Trennebene gedrückt werden. So kann der Probekörper definiert auf das Formteil gepresst und anschließend in einer Drehbewegung abgeschert werden. Die hierbei entstehenden Widerstandsmomente gegen die Bewegung werden durch eine Messeinheit erfasst und aufgezeichnet.

Auf diese Weise können Haft- und Gleitmomente ermittelt werden, welche das Entformungsverhalten exemplarisch beschreiben. Als Kennwerte aus der Messung wird zum Einen das maximale Haftmo-



Daten einer Messreihe



Vergleich der gemittelten Gleitintegrale

ment bestimmt, also der Punkt, an dem die Haftung bei der Scherbewegung versagt, zum Anderen auch das Integral unter dem auf die Scherbewegung folgenden Gleitbereich, welcher als „Gleitreibintegral“ bezeichnet wird, festgehalten. Diese beiden Werte werden anschließend messreihenübergreifend verglichen, um so die optimale Oberfläche zum Entformen eines Kunststoffes zu ermitteln.

Weitere Informationen:

Matthias Korres, B.Eng.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-15

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

korres@kunststoff-institut.de

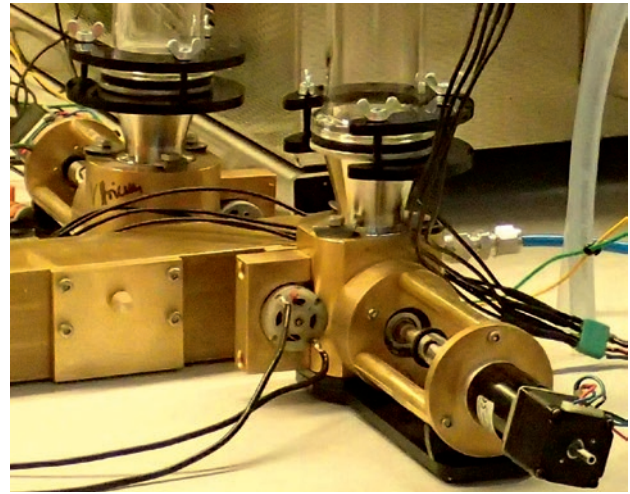
Automatisierung der Precursorzuführung

Konzeption und Herstellung von Anlagenkomponenten zur Automatisierung von Beschichtungsprozessen und Schichtentwicklung

Zur Schichtabscheidung von MOCVD Schichten ist eine reproduzierbare Zuführung von chemischen Vorläufer-Substanzen in geringen Mengen (Precursoren) essentiell (Minimalmengenförderung). Aufgrund der guten Dosiermöglichkeiten sind die marktüblichen Dosiersysteme für gasförmige oder flüssige Precursoren ausgelegt. Feststoffe sind vergleichsweise schwer zuzuführen. Hierfür hat sich bisher kein Fördersystem etabliert.

Um das Potential pulverförmiger Reaktionskomponenten zu nutzen, wurden schrittmotorgesteuerte Fördereinheiten konzipiert, die mittels einer Computerschnittstelle inkrementell angesteuert werden können. Es können mit diesem Ansatz verschiedenartige pulverförmige metallorganische Komponenten in definierten Zeitschritten und in reproduzierbaren Mengen dem CVD Beschichtungsprozess zugeführt werden.

Durch den parallelen Betrieb der Dosiersysteme ist eine hohe Variabilität der Schichtabscheidung gegeben. Es können verschiedene Schichtwerkstoffe in unterschiedlicher Konzentration gleichzeitig zugeführt werden. Hierdurch sind Mischschichten oder gradierte Schichtaufbauten darstellbar. Werden verschiedenartige Precursoren in zeitlicher Abfolge



Multiachsen Precursorzuführung für CVD Prozessführung

zugeführt, ist eine Multi-Layer-Schichtabscheidung möglich.

Mit dieser Vorgehensweise sollen zukünftig optimierte Schichtsysteme mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit, erhöhter thermischer Barriere-Wirkung und guten Entformungseigenschaften entwickelt werden.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Frank Mumme
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-139
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
mumme@kunststoff-institut.de

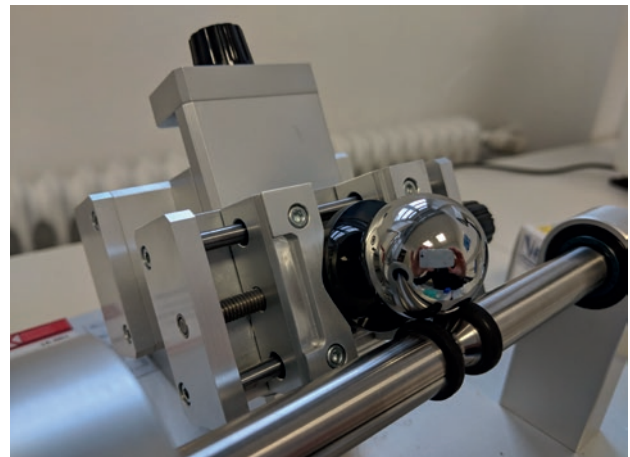
Abriebfestigkeit

Kalottenschliffverfahren zur Bestimmung von Verschleißkoeffizienten

Die Qualitätssicherung von Beschichtungen erfordert signifikante Prüfverfahren, die eine schnelle und zuverlässige Bewertung der Schichtqualität erlauben. Innovative Beschichtungen weisen oft nur geringe Schichtdicken auf, wodurch eine hohe Abriebfestigkeit für die Sicherung der Schichtfunktion von immanenter Bedeutung ist. Die von der gemeinnützigen KIMW-F GmbH entwickelten Beschichtungen zur thermischen Barriere oder Belagreduktion werden auf ihre Abriebfestigkeit hin untersucht. Dieser Parameter gehört genauso zu den mechanischen Schichteigenschaften wie Haftfestigkeit und Schichtdichte.

Das bei der KIMW-F gGmbH bereits zur Bestimmung der Schichtdicke genutzte Kalottenschleifgerät kaloMax NT II der Firma BAQ kommt fernerhin zur Ermittlung des Verschleißkoeffizienten zum Einsatz. Eine Stahlkugel wird mit einer auf dünne Schichten angepassten Schleifsuspension benetzt und gegen die Probe gedreht, wodurch eine Kalotte in die zu prüfende Schicht eingeschliffen wird.

Diese Kalotte wird nachfolgend mikroskopisch ausgewertet und der Durchmesser wird bestimmt. Aus dem Volumen der Kalotte, dem Schleifweg und der Last der Stahlkugel auf die Probe lässt sich der Verschleißkoeffizient berechnen. Das Verfahren ist für Schichtdicken $\geq 1 \mu\text{m}$ geeignet.



Messaufbau bei der Bestimmung des Verschleißkoeffizienten

Das Verfahren bietet durch den Einsatz des speziellen Schleifmittels eine hohe Reproduzierbarkeit und Genauigkeit bei einer Messdauer von wenigen Minuten. Der Abrasivverschleiß reagiert sehr empfindlich auf Änderungen der Schichtzusammensetzung und Struktur und kann daher als Kenngröße für die Bewertung der Schichtqualität in der Fertigung herangezogen werden.

Weitere Informationen:

Michaela Sommer, M.Sc.
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-14
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
sommer@kunststoff-institut.de

Dynamische Temperierungen

Dünnblechheizungen für Kunststoffverarbeitungswerkzeuge

Dynamische Temperierungen werden in verschiedensten Ausführungen in Spritzgießwerkzeugen eingesetzt, um beispielsweise Oberflächendefekte zu kaschieren und das Fließverhalten von Kunststoffen, zu beeinflussen. Dabei herrschen im Werkzeug durch den Spritzdruck resultierende dynamisch schwellende Belastungen vor, woraus hohe Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften kavitätsnah verbauter Heizleiter Elemente resultieren. Die Auswahl der Fertigungsverfahren für resistive Dünnblechheizungen ist groß und ebenso deren Einfluss auf die Heizleiterqualität. Die gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH untersuchte hierzu diverse Fertigungs- und Nachbehandlungsverfahren und konnte erste Erfolge bei der Konzeption homogener Kantenbereiche erzielen. Die qualitätsorientierte Herstellung der Kantenverläufe ist ein wesentlicher Schritt, um die Standzeit der Dünnblechheizungen zu erhöhen. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden durch Mikroskopieaufnahmen dokumentiert. Auf der nachfolgenden Abbildung 1 ist deutlich zu sehen, dass die Kantenbereiche durch Fertigungsmethode 2 deutlich weniger Verwerfungen aufweisen, als solche, die durch Fertigungsmethode 1 hergestellt wurden.

Durch einen intakten Kantenbereich können effiziente keramische Isolationsschichtsysteme eingesetzt und die Lebensdauer der resistiven Heizelemente erhöht werden.

Die Heizelemente werden aktuell dauerhaft in einer eigens konzipierten Prüfvorrichtung unter definierter Druckbelastung getestet. Zudem werden

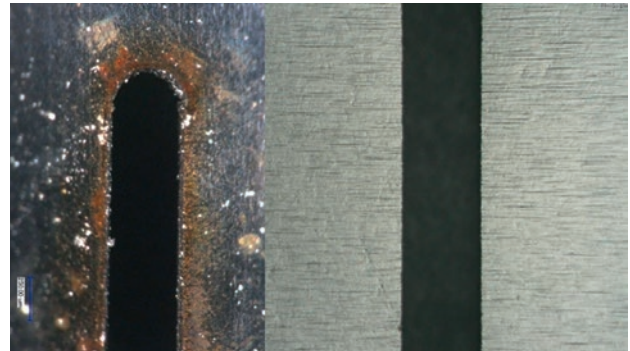


Abbildung 1: links: Fertigungsmethode 1; rechts: Fertigungsmethode 2

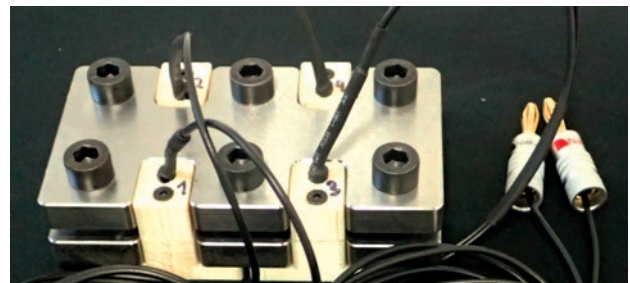


Abbildung 2: Dauerprüfstand für Dünnblechheizelemente

weitere Untersuchungen zu Einflüssen der Kontaktierungsauslegung auf die Lebensdauer und die Effizienz der resistiven Dünnblechheizung an der auf Abbildung 2 dargestellten Prüfvorrichtung durchgeführt.

Weitere Informationen:

Christopher Beck, B.Eng.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-21

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

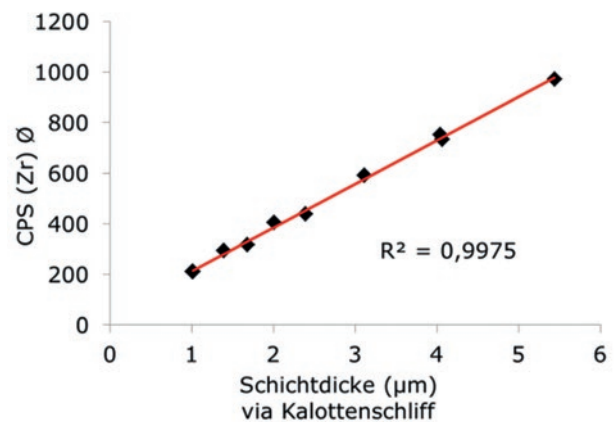
beck@kunststoff-institut.de

Schichtdickenmessung

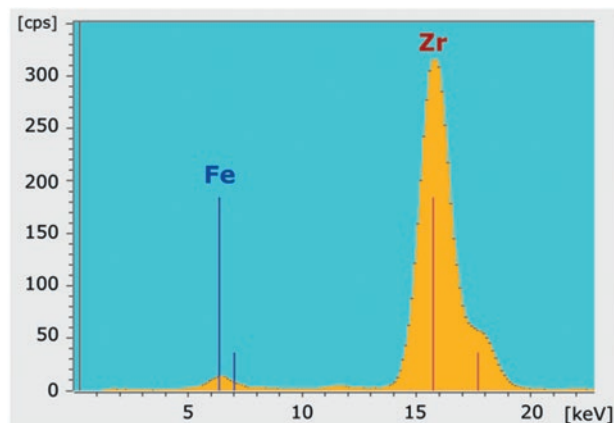
Schichtdickenbestimmung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse

Bei der Auswertung und Charakterisierung dünner Schichten ist die Messung der Schichtdicke von essentieller Bedeutung, da die Schichtdickenverteilung Auskunft über die Homogenität eines Abscheidungsprozesses gibt. Eine gängige Methode zur Schichtdickenbestimmung, welche ebenfalls in der KIMW-F gGmbH genutzt wird, ist das Kalottenschliffverfahren. Da es sich allerdings um ein zerstörendes Verfahren handelt, ist eine Messung nur an Referenzproben und nicht an der später eingesetzten Oberfläche möglich. So konnte mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) in den letzten Monaten ein weiteres Verfahren für diese Art der Materialanalyse eingeführt werden.

Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse wird eine Probe mittels Röntgenstrahlung angeregt, wobei Energie in Form von Fluoreszenzstrahlung freigesetzt wird. Diese Energie ist zum einen elementspezifisch und dient somit zur Identifizierung der Schichtbestandteile; zum anderen ist die Intensität dieser Energie proportional zur Konzentration des entsprechenden Elements. So können von der Intensität des Messsignals Rückschlüsse auf die Schichtdicke gezogen werden. Die KIMW-F nutzt für derartige Analysen ein Fischerscope X-Ray XDLM der Firma Fischer. Im Falle der abgeschiedenen Zirkoniumdioxid-Schichten wurde eine Kalibrierung auf das Element Zirkonium vorgenommen, dessen Fluoreszenzstrahlung bei Energien von 15,74 und 17,69 keV detektiert wird. Zur Kalibrierung wurden Proben vermessen und die Integrale der detektierten Signale den bekannten Schichtdicken (ermittelt durch Kalottenschliffverfahren) gegenübergestellt. Durch die Wiederholung der Messung mit Proben unterschiedlicher Schichtdicke wurde eine Regressionsgerade ($R^2 = 0,9975$) erstellt, welche die Grundlage der späteren Untersuchungen darstellt. Neben der Tatsache, dass diese Methode zerstörungsfrei ist, sind die Schnelligkeit (30 Sekunden pro Messung) sowie die Möglichkeit, auch große



Kalibriergerade nach Messung mehrerer Proben mit unterschiedlicher Schichtdicke (ZrO₂)



Spektrum der detektierten Fluoreszenzstrahlung nach Messung einer ZrO₂-Schicht auf Stahl

Proben (Probenauffläche 300 x 350 mm, max. Probengewicht 20 kg) vermessen zu können, entscheidende Vorteile. Daher bietet dieses Verfahren der KIMW-F die Möglichkeit abgeschiedene Schichten schnell und reproduzierbar zu vermessen und somit die Qualitätskontrolle der Beschichtungsprozesse zu optimieren.

Weitere Informationen:

Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk
 Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-12
 Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
 fornalczyk@kunststoff-institut.de

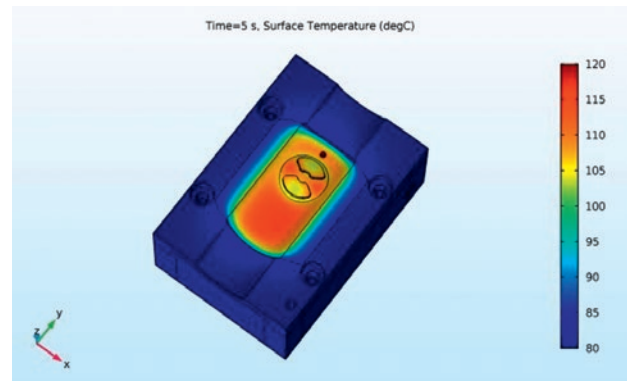
Simulation

Simulationssoftware unterstützt Auslegung der Beschichtungsanlage und Konstruktion von Keramik-Metall-Hybrid Werkzeugeinsätzen

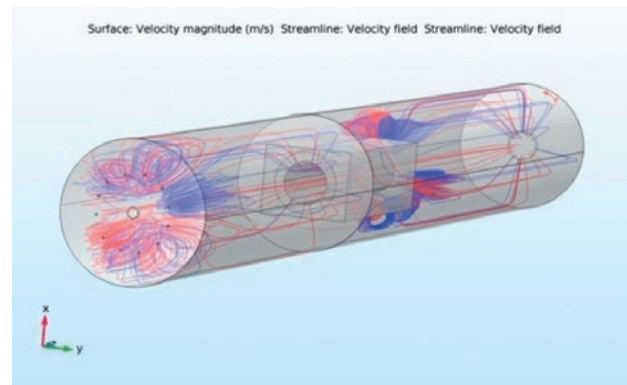
Die Simulation von Strömung durch den CVD Reaktor sowie der Mechanik unter Wärmeeinfluss eines hybriden Werkzeugeinsatzes aus Stahl und Keramik mittels Comsol Multiphysics® Software ermöglicht die gezielte Anpassung der Reaktor- und Werkzeugkomponenten sowie einen detaillierteren Einblick in die Vorgänge während der Beschichtungs- und Spritzgussprozesse.

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes Keraform wurden mit Hilfe des Multiphysik-Knoten der Comsol Multiphysics Software die vorherrschenden Temperaturen, thermisch induzierte Ausdehnung und Spannungen im Keramikeinsatz simuliert und visuell dargestellt. Die Simulationen halfen den Keramikeinsatz gezielt auf die Anforderungen und Parameter im Spritzgießprozess anzupassen. Unter Anderem konnten die Vorteile eines vollkeramischen Einsatzes im Vergleich zu einer hybriden Kavität aus Keramik und Stahl hinsichtlich der zu erreichenden Kontakttemperatur visualisiert werden. Auch die benötigte Zykluszeit für einen keramikschonenden Spritzgussprozess wurde mit Hilfe der Simulation ermittelt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Simulationen wurde auch die Konstruktion des Werkzeugeinsatzes inkl. der Temperierung angepasst. Simulationen an der überarbeiteten Geometrie zeigten unter Druck- und Temperaturbelastung deutlich geringere Spannungen.

Die Simulation der Strömung durch den Reaktor verschafft einen Einblick in den Reaktor und macht Verwirbelungen in der Luftströmung sichtbar, die sich am beschichteten Bauteil als Strömungsmuster zeigen. Die Berechnung der Strömung kann leicht in Abhängigkeit der Bauteilposition im Reaktor realisiert werden. Die so ermittelten Ergebnisse helfen, die optimale Position der Bauteile für die Beschichtung zu finden ohne aufwändige und



Temperatur im Keramikeinsatz, 5 Sekunden nach Injektion der Kunststoffschmelze



Strömungslinien im CVD Reaktor, ein Werkzeug ist in der Mitte des Reaktors platziert

zeitintensive Versuchsreihen zu fahren. Auch der Einfluss von Temperatur, Druck und Gasmenge auf die Strömung kann mit der Simulationssoftware anschaulich dargestellt werden. Ein Abgleich mit den Beobachtungen aus den Beschichtungsversuchen führt sowohl zu einem besseren Verständnis der Abläufe im Reaktor als auch zu einer Qualitätssteigerung der Beschichtungen und der Simulation.

Weitere Informationen:

Ameya Kulkarni, M.Sc.

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-23

Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66

kulkarni@kunststoff-institut.de

Wärmeleitfähigkeit

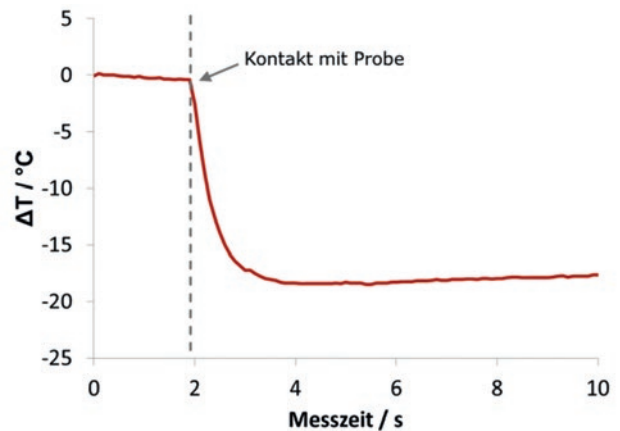
Aufbau eines Prüfstands zur Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit dünner Schichten

Die aktive Temperierung von Werkzeugwänden zur Erhöhung der Bauteilqualität im Kunststoffspritzguss ist mit zusätzlichen Energiekosten und Zeitaufwänden verbunden. Eine Alternative bietet die sogenannte passive Temperierung durch die Aufbringung von Schichtmaterialien, welche im Vergleich zum Werkzeugstahl eine deutlich geringere Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Keramiken wie Zirkoniumdioxid, das auch von der KIMW-F als Beschichtungsmaterial genutzt wird, verzögern den Wärmefluss von Kunststoffschmelze in das Werkzeugmaterial und führen zu einer Erhöhung der Werkzeugwandtemperatur. Um die Eigenschaften dieser thermischen Barrieren zu beleuchten, ist es notwendig, den Zusammenhang zwischen Schichtdicke und Wärmeleitfähigkeit zu untersuchen.

Hierzu wurde eine Vorrichtung konstruiert, die die Untersuchung von einheitlich dimensionierten Probenkörpern erlaubt. Die entsprechende Probe wird in einem 3D-gedruckten Aufbau eingebettet, so dass ein Temperatursensor die Temperatur an der unteren (unbeschichteten) Seite der Probe misst. Ein weiterer Sensor befindet sich an einem temperierten Kupferstab über der Probe. Zur Messung wird die obere (beschichtete) Probenseite über einen Druckluftzylinder und mittels Federsystem gedämpft an den Kupferstab gedrückt. Die Änderungen der Temperaturen, insbesondere der Temperaturabfall des „heißen“ Sensors, werden aufgezeichnet und geben Hinweise zur Wärmeleit- und Wärmeeindringfähigkeit der Beschichtung.

Aktuell ist es dadurch möglich, das Potential eigens hergestellter thermischer Barrierschichten zu quantifizieren und verschiedene Schichten miteinander zu vergleichen. Dies verschafft entscheidende Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und den Barriereigenschaften resultierender Schichten. In Zukunft soll dieser Prüfstand Teil einer routinemäßigen Schichtuntersuchung im Sinne der Qualitätskontrolle im Bereich Beschichtungstechnik werden.

Zu diesem Zeitpunkt liegt der Fokus auf der Re-



Temperaturabfall des temperierten Sensors (Starttemperatur 80 °C) nach Kontakt mit einer Probe (Raumtemperatur)



Prototyp des Wärmeleitprüfstandes in der KIMW-F

produzierbarkeit der Messreihen, da die Abweichungen in den Temperaturverläufen nur bei einer ausreichenden Messgenauigkeit nachweisbar sind. Weitere Automatisierung und Verbesserungen in der Sensortechnik sind die Themen, auf denen in diesem Bereich der Eigenforschung zukünftig der Fokus liegen wird.

Weitere Informationen:

Dr. rer. nat. Gregor Fornalczyk
 Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-12
 Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
 fornalczyk@kunststoff-institut.de

Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer

In 2017 wurden verschiedene Aktivitäten durch die Mitarbeiter der KIMW-F zum Wissenstransfer von Projekt- und Forschungsaktivitäten durchgeführt. Hierzu wurden wissenschaftliche Publikationen, Beiträge in einschlägigen Fachzeitschriften sowie Vorträge auf Fachkonferenzen veröffentlicht. Auch wurden in 2017 in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Südwestfalen Tätigkeiten in der Lehre und die Betreuung von Bachelor- und Masterarbeiten durchgeführt. Darüber hinaus präsentierte sich die KIMW-F auch auf verschiedenen Veranstaltungen:

Tätigkeiten in der Lehre

Vorlesungen und Praktika an der Fachhochschule Südwestfalen (FH-SWF):

- ☐ Vorlesungsveranstaltungen zum Fach „Oberflächentechnik Kunststoff“ im Verbundstudiengang Bachelor Kunststofftechnik; Durchführender: Dr.-Ing. Angelo Librizzi
- ☐ Praktikum „IMD-Technik“ zur Vorlesung „Innovative Verfahren“ (Prof. Dr.-Ing. Andreas Ujma) im Bachelor-Präsenzstudiengang Kunststofftechnik Durchführender: Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Betreute Abschlussarbeiten:

- ☐ Masterarbeit von Patrick Engemann an der Bergischen Universität Wuppertal (BUW): Geometrische und stoffliche Auslegung von Werkstoffverbundsystemen zur partiellen Änderung thermischer Eigenschaften bei Kunststoffverarbeitungswerkzeugen, Betreuer: Christopher Beck
- ☐ Bachelorarbeit von Lars Kaufhold an der Fachhochschule Südwestfalen (FH-SWF): Auslegung von Deckschichten für Werkstoffverbundsysteme zur partiellen Änderung thermischer Werkstoffeigenschaften bei Kunststoffverarbeitungswerkzeugen, Betreuer: Christopher Beck
- ☐ Bachelorarbeit von Nicolai Clemens an der Fachhochschule Südwestfalen (FH-SWF): Rapid Tooling – Entwicklung und Prüfung von Aufbaustراتيجien für gedruckte Werkzeugeinsätze aus Kunststoff, Betreuer: Dr.-Ing. Angelo Librizzi
- ☐ Bachelorarbeit von Steffen Schack an der Fachhochschule Südwestfalen (FH-SWF): Voruntersuchungen zur partiellen, dynamischen Temperierung eines Spritzgießwerkzeuges, Betreuer: Dr.-Ing. Angelo Librizzi
- ☐ Bachelorarbeit von Evaggelos Sidiropoulos an der Fachhochschule Südwestfalen (FH-SWF): Konzeption und Bau eines Prüfstands zur Messung

der Wärmeleitfähigkeit thermischer Barrierschichten, Betreuer: Dr. Gregor Fornalczyk

Patente

- ☐ Kreiselumpenlaufrad, DE 10 2016 107 082 B3, 06.07.2017

Publikationen und Fachvorträge in 2017

1. Hinzpeter, U.: ProPumpe - einteilige Entformung spritzgegossener 3D Pumpenlaufräder. In: Technologienachmittag des Kunststoff-Instituts Lüdenschied, 26.01.2017
2. Beck, C.: Hybride Temperierung für kleinste Werkzeugkerne. In: K-Impulse Nr. 69 (2017), S. 5
3. Beck, C.: Neues Herstellungsverfahren für schlanke Hochpräzisionsoptiken. In: K-Impulse Nr. 69 (2017), S. 5
4. Frettlöh, V.: Neuartige Entformungstechnik für 3D-Pumpenlaufräder. In: K-Impulse Nr. 69 (2017), S. 5
5. Fornalczyk, G.: Konturnahe keramische Beschichtungen für Präzisionsanwendungen in der Kunststoffverarbeitung. In: VDI-Jahrestagung Spritzgießen 2017, Baden-Baden, 22.02.2017
6. Fornalczyk, G.: Potentiale von CVD-Werkzeugbeschichtungen zur Verbesserung der Entformungseigenschaften. In: Projekttreffen Oberflächenbehandlung v. Kunststoffformteilen, Lüdenschied, 16.03.2017
7. Fornalczyk, G.: 3D conformal deposition of protective ceramic layers on complex tools and injection molds via CVD. In: DPG-Frühjahrstagung, Dresden, 22.03.2017
8. Fornalczyk, G.: 3D CVD - Beschichtungen von komplexen Geometrien für die Kunststoffverarbeitung. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 12
9. Frettlöh, V.: RFID - Verfahren zur Umspritzung von RFID-Tags. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 11
10. Frettlöh, V.: ProPumpe - Entwicklung einer neuartigen Entformungstechnik für Spritzgießwerkzeuge zur einteiligen Herstellung von spritzgegossenen 3D-Pumpenlaufrädern. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 10
11. Beck, C.: CRoCoMold - Entwicklung eines Fertigungsprozesses zur alternativen Produktion von

- dünnwandigen Kunststoffpräzisionsoptiken. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 15
12. Korres, M.: DGG - System - Entwicklung einer pyrotechnischen Druck-Gas-Erzeugungseinheit auf Basis eines Nitro-Cellulose-Systems zur Substituierung von Metall. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 16
13. Sommer, M.: Dünnschichtsensorik - Verfahren und Methoden zur Prozessüberwachung mittels Dünnschichtsensorik. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 13
14. Sommer, M.: KeraStruc - CVD-Schichtentwicklung und Analyse des Abformverhaltens spritzgegossener Kunststoffe. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 18
15. Sommer, M.: Mediendichtigkeit: Multilayer-Schichtsysteme. In: Jahresbericht der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH 2016 (2016), S. 23
16. Sommer, M.: Eisen-Kohlenstoff-Diagramm - Gefügeausbildung von Stählen und Gusswerkstoffen. In: Seminar Deutsches Industrie Forum - Wärmebehandlung Metalle, Bad Herrenalb, 05.04.2017
17. Fornalczyk, G.: Anwendungsbereiche deutlich erweitert: CVD-Beschichtung dreidimensionaler Konturen schützt Formeinsätze. In: VDWF im Dialog 02/2017, S. 38-39
18. Librizzi, A.: Und es ward Licht. Möglichkeiten für die Symbol- und Ambientebeleuchtung mit Kunststoffformteilen. In: Branchentreff Kunststoff Institut Lüdenscheid, 18.05.2017
19. Frettlöh, V.: 3D-conformal yttria-stabilized zirconia thin films via MOCVD for thermal barrier and protective applications in injection molding. In: EURO CVD, Linköping, 13.06.2017
20. Fornalczyk, G.: Yttria-stabilized zirconia thin films via MOCVD for thermal barrier and protective applications in injection molding. In: Key Engineering Materials Vol. 742, 2017, S. 427-433
21. Fornalczyk, G.: Yttria-stabilized zirconia thin films via MOCVD for thermal barrier and protective applications in injection molding. In: 21st Symposium on Composites, Bremen, 06.07.2017
22. Sommer, M.: Dünnschichtsensoren erfolgreich im Spritzgießprozess eingesetzt. In: Der Stahlformenbauer 6/2017, S. 103
23. Sommer, M.: KeraStruc. In: Netzwerktreffen Präzisionsfreiformflächen für optische Anwendungen, Lüdenscheid, 23.03.2017
24. Frettlöh, V.: RFID-Umspritzung hat hohes Zukunftspotential. In: K-Impulse Nr. 70 (2017), S. 5
25. Sommer, M.: Dünnschichtsensoren erfolgreich im Spritzgießprozess eingesetzt. In: K-Impulse Nr. 70 (2017), S. 5
26. Frettlöh, V.: Contamination Spy - Entwicklung einer einfachen Detektion von Verschmutzungen an Kunststoffoberflächen. In: Projekttreffen Oberflächenbehandlung v. Kunststoffformteilen, Lüdenscheid, 19.09.2017
27. Frettlöh, V.: Intelligenter Kunststoffbauteile durch RFID Technologie. In: Konstruktion - Fachteil: Ingenieur-Werkstoffe, 10-2017, IW4-IW6
28. Frettlöh, V., Günther, J.: Forensik trifft Kunststoff, Kunststoffe 10/2017, S. 113-117
29. Sommer, M.: Industry-oriented research, In: Buderus Sales Meeting, Marburg, 26.10.2017
30. Sommer, M.: Eisen-Kohlenstoff-Diagramm - Gefügeausbildung von Stählen und Gusswerkstoffen. In: Seminar Deutsches Industrie Forum - Wärmebehandlung Metalle, Krefeld, 08.11.2017
31. Fornalczyk, G.: Werkzeugbeschichtungen durch metallorganische chemische Gasphasenabscheidung zur Steigerung von Effizienz und Lebensdauer in Spritzgießprozessen. In: Technomer, Chemnitz, 09.11.2017
32. Frettlöh, V.: Entwicklung einer Produktionstechnik zur automatisierten Integration von RFID Tags in spritzgegossene Kunststoffbauteile aus thermoplastischem und duroplastischem Material. In: Technomer, Chemnitz, 09.11.2017
33. Engemann, P.: Verbesserte Temperierung auch für die kleinsten Formteile. In: K-Impulse Nr. 71 (2017), S. 5
34. Librizzi, A.: Leuchtdioden direkt ins Kunststoffbauteil integriert. In: Impulse Nr. 71 (2017), S. 5
35. Beck, C., Frettlöh, V.: ProPumpe – KMU innovativ (Produktion), Flyer als gemeinsame Veröffentlichung nach Projektende, Lüdenscheid, 01.12.2017.

Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-0 | Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66
Mathildenstraße 22 | 58507 Lüdenscheid
www.kunststoff-institut.de | mail@kunststoff-institut.de